

**Family list**

1 application(s) for: **JP2003318516**

**1 METHOD AND DEVICE FOR FORMING FILM, ELECTRONIC APPARATUS, AND METHOD OF MANUFACTURING DEVICE**

**Inventor:** HASHIMOTO TAKASHI

**Applicant:** SEIKO EPSON CORP

**EC:**

**IPC:** *G02F1/1343; H01L21/288; H01L51/50;*  
*(+14)*

**Publication Info:** **JP2003318516 (A)** - 2003-11-07

**Priority Date:** 2002-04-22

**Info:** **JP4042460 (B2)** - 2008-02-06

---

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

# METHOD AND DEVICE FOR FORMING FILM, ELECTRONIC APPARATUS, AND METHOD OF MANUFACTURING DEVICE

**Patent number:** JP2003318516 (A)

**Publication date:** 2003-11-07

**Inventor(s):** HASHIMOTO TAKASHI +

**Applicant(s):** SEIKO EPSON CORP +

**Classification:**

- **international:** G02F1/1343; H01L21/288; H01L51/50; H05B33/10; H05B33/14; H05K3/10; G02F1/13; H01L21/02; H01L51/50; H05B33/10; H05B33/14; H05K3/10; (IPC1-7): G02F1/1343; H01L21/288; H05B33/10; H05B33/14; H05K3/10

- **europen:**

**Application number:** JP20020119445 20020422

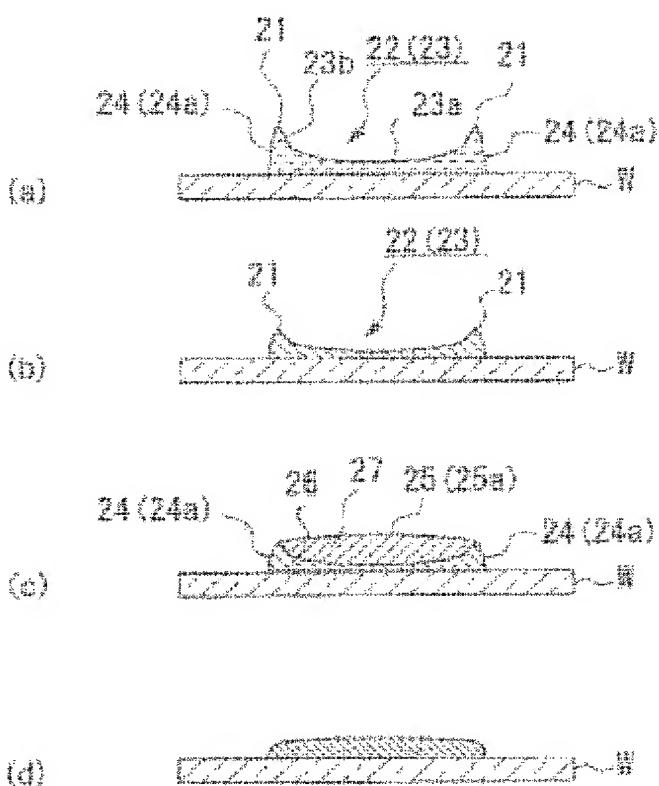
**Priority number(s):** JP20020119445 20020422

**Also published as:**

JP4042460 (B2)

## Abstract of JP 2003318516 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable a wiring pattern to be flattened and reduced in wire width. ; **SOLUTION:** A wiring pattern forming method comprises a first discharge process of discharging out droplets containing a film forming component on a substrate W to form a film pattern, a drying process for drying out the film pattern so as to move the film forming component contained in the liquid discharged out on the substrate W to the edges 21 of the film pattern, and a second discharge process of discharging out droplets between the edges 21 protruding upright by the movement of the film forming component. ; **COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-318516

(P2003-318516A)

(43)公開日 平成15年11月7日 (2003.11.7)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 05 K 3/10		H 05 K 3/10	D 2 H 09 2
G 02 F 1/1343		G 02 F 1/1343	3 K 00 7
H 01 L 21/288		H 01 L 21/288	Z 4 M 10 4
H 05 B 33/10		H 05 B 33/10	5 E 34 3
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数15 O.L. (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-119445(P2002-119445)

(22)出願日 平成14年4月22日 (2002.4.22)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 橋本 貴志

長野県諫訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外2名)

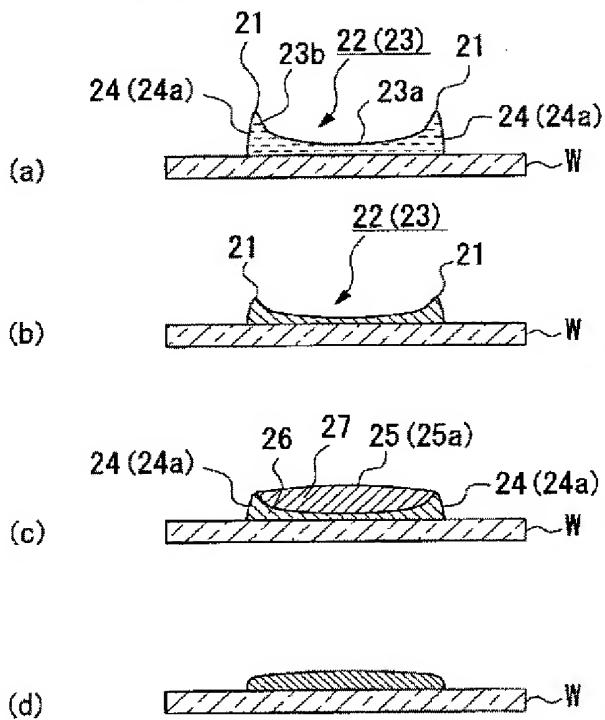
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 製膜方法及びデバイス及び電子機器並びにデバイスの製造方法

(57)【要約】

【課題】 配線パターンの平坦化及び細線化を実現する。

【解決手段】 膜形成成分を含有した液状体からなる液滴を基板W上に吐出して膜パターンを形成する吐出工程を有する。基板W上に吐出された液状体の膜形成成分が膜パターンの縁部21に移動するよう膜パターンを乾燥させる乾燥工程と、膜形成成分の移動により突出した縁部21、21の間に液滴を吐出する第2吐出工程とを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 膜形成成分を含有した液状体からなる液滴を基板上に吐出して膜パターンを形成する吐出工程を有する製膜方法であって、前記基板上に吐出された液状体の前記膜形成成分が前記膜パターンの縁部に移動するように前記膜パターンを乾燥させる乾燥工程と、前記膜形成成分の移動により突出した前記縁部の間に前記液滴を吐出する第2吐出工程とを含むことを特徴とする製膜方法。

【請求項 2】 前記基板上の膜形成面は、前記液状体に対する接触角が10°以下であることを特徴とする請求項1に記載の製膜方法。

【請求項 3】 前記縁部の間に前記液状体の溶媒成分を吐出する溶媒吐出工程を含むことを特徴とする請求項1または2に記載の製膜方法。

【請求項 4】 前記吐出工程と前記第2吐出工程とで、性質が異なる液状体を吐出することを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の製膜方法。

【請求項 5】 前記吐出工程で吐出する前記液状体は、前記第2吐出工程で吐出する液状体よりも粘度が小さいことを特徴とする請求項4に記載の製膜方法。

【請求項 6】 前記吐出工程と前記第2吐出工程とで、前記液状体の溶媒成分の極性を異ならせることを特徴とする請求項4または5に記載の製膜方法。

【請求項 7】 前記膜形成成分が導電性微粒子を含有することを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載の製膜方法。

【請求項 8】 前記吐出工程及び前記第2吐出工程で吐出された前記液状体を同一の工程で膜に変換することを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の製膜方法。

【請求項 9】 側面及び上面を有する膜配線を備えたデバイスであって、前記膜配線の前記側面と前記上面とが異なる工程で形成されてなることを特徴とするデバイス。

【請求項 10】 前記上面の断面輪郭を形成する曲率が、前記側面の断面輪郭を形成する曲率よりも小さいことを特徴とする請求項9に記載のデバイス。

【請求項 11】 第1層と第2層とで形成される膜配線を有するデバイスであって、前記膜配線の前記第1層と前記第2層との界面の断面輪郭は、中央部から端部に向かうに従って漸次上方へ向かうことを特徴とするデバイス。

【請求項 12】 前記端部における前記断面輪郭の曲率は、前記中央部における前記断面輪郭の曲率よりも大きいことを特徴とする請求項11に記載のデバイス。

【請求項 13】 所定の配線が形成された基板を有するデバイスであって、請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の製膜方法を用いて、前記基板上に前記配線

が形成されたことを特徴とするデバイス。

【請求項 14】 請求項9から請求項13のいずれか一項に記載のデバイスを備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 15】 膜形成成分が含有された液状体からなる液滴を基板上に吐出して所定の配線パターンを形成する配線パターン形成工程を有するデバイスの製造方法であって、

前記配線パターン形成工程は、液滴吐出装置により前記液滴を前記基板上に吐出して膜パターンを形成する吐出工程と、前記膜形成成分が前記配線パターンの縁部に移動するように前記基板上に吐出された前記液滴を乾燥させる乾燥工程と、液滴吐出装置により、前記膜形成成分の移動により突出した前記縁部の間に前記液滴を吐出する第2吐出工程と、を有することを特徴とするデバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、製膜方法及びデバイス及び電子機器並びにデバイスの製造方法に関するものである。

### 【0002】

【従来の技術】 電子回路または集積回路などに使われる配線の製造には、例えばリソグラフィー法が用いられている。このリソグラフィー法は、予め導電膜を塗布した基板上にレジストと呼ばれる感光材を塗布し、回路パターンを照射して現像し、レジストパターンに応じて導電膜をエッチングすることで配線を形成するものである。このリソグラフィー法は真空装置などの大掛かりな設備と複雑な工程を必要とし、また材料使用効率も数%程度でそのほとんどを捨ててしまわざるを得ず、製造コストが高かった。

【0003】 これに対して、米国特許5132248号では、導電性微粒子を分散させた液状体を液滴吐出法にて基板に直接パターン塗布し、その後熱処理やレーザー照射を行って導電膜パターンに変換する方法が提案されている。この方法によれば、フォトリソグラフィーが不要となり、プロセスが大幅に簡単なものになると共に、原材料の使用量も少なくてすむというメリットがある。

【0004】 上記のように、液滴吐出法によりパターンングを行う場合、基板の表面の濡れ性や吐出した液滴間の間隔、液状体の物性等の要因で、得られるパターン形状が大きく変わるために、例えば良質のラインパターンを得るために、これらの各要因に留意する必要がある。

【0005】 例えば、厚膜で微細な機能膜パターンを得るためにには基板の表面を撥液性にするが、基板の表面が撥液性であれば液滴吐出法で形成するラインには、液状体が基板上で動きやすいために生じるバルジと呼ばれる液溜まりに起因する短絡、断線が生じる虞がある。

【0006】そこで、この問題を回避するために本出願人は、特願2001-193679において、中程度の撥液性（液状体の接触角が30°～60°）の基板に対して液滴の重なりが小さくなるよう制御して吐出するという方法を提案した。また、本出願人は、特願2001-323701において、強い撥液性（液状体の接触角が60°以上）の基板に対して1回目の吐出ではドットを離間させ、乾燥後の2回目以降の吐出でその間を埋めてラインを形成するという方法を提案した。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来技術には、以下のような問題が存在する。撥液性の基板に液滴を吐出して形成されるラインの断面形状は、図5に示すように、略円弧形状で膨出する、いわゆるカマボコ型となることがある。このような形状であると、例えば多層回路基板等、配線パターンに平坦性が要求される場合に問題となる。また、ライン断面形状が上述したようなカマボコ型であると、厚膜化を図るためにラインに対して重ね吐出を行った場合に、基板の撥液性があまり強くなれば重ねた液滴がラインから基板上に流れでラインの線幅が増加してしまうという問題もあった。

【0008】本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、配線パターンの平坦化及び細線化を実現する製膜方法及びデバイス及び電子機器並びにデバイスの製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、以下の構成を採用している。本発明の製膜方法は、膜形成成分を含有した液状体からなる液滴を基板上に吐出して膜パターンを形成する吐出工程を含む製膜方法であって、基板上に吐出された液状体の膜形成成分が膜パターンの縁部に移動するよう膜パターンを乾燥させる乾燥工程と、膜形成成分の移動により突出した縁部の間に液滴を吐出する第2吐出工程とを含むことを特徴としている。

【0010】例えば、親液性の表面を有する基板上に溶質分を含有する液状体を吐出し乾燥すると、縁部における溶媒の蒸発速度が中央部に比較して大きいことに等に起因して液状体中の溶質分である膜形成成分が液状体内部のインターナルフローにより縁部に移動する現象が生じて、縁部が突出して中央部よりも高くなる。従って、本発明の製膜方法では、吐出工程で形成した膜パターンに乾燥工程を施すことで縁部を突出させることができる。そして、第2吐出工程において、この縁部の間に液滴を吐出して埋めることで、上面が平坦な膜パターンを形成することが可能になる。また、縁部により形成された仕切り壁間に液状体を吐出し、また吐出工程で形成された膜パターンが乾燥工程を経ているので、第2吐出工程で液状体を重ねて吐出しても、この液状体が流れ出す

ことはなく、パターン線幅が増加することを防止できる。

【0011】乾燥工程で縁部を突出させるためには、基板上の膜形成面の液状体に対する接触角が10°以下であることが好ましい。

【0012】また、縁部の間に液状体の溶媒成分を吐出する溶媒吐出工程を含むことが好ましい。この場合、溶媒吐出工程後に適当な乾燥工程を施すことで、溶質分である膜形成成分の縁部への移動が促進され、縁部の突出高さを大きくすることができる。

【0013】吐出工程と第2吐出工程とでは、性質が異なる液状体を吐出する手順も採用可能である。この場合、吐出工程で吐出する液状体は、第2吐出工程で吐出する液状体よりも粘度が小さいことが好ましい。これにより、溶質分である膜形成成分の縁部への移動を促進することができる。

【0014】また、吐出工程と第2吐出工程とで、液状体の溶媒成分の極性を、例えば有機溶媒系と水系のように異ならせる手順も採用可能である。

【0015】さらに、本発明は、膜形成成分が導電性微粒子を含有する場合に好適に適用できる。本発明によれば、膜厚が厚く電気伝導に有利で、断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも微細に形成可能な導電膜配線を形成することができる。この場合、膜形成成分を、熱処理又は光処理等によって導電膜に変換する同一工程を有することが好ましい。これにより、個々に変換する工程を設ける必要がなくなり、生産効率を向上させることができる。なお、本発明は、シリコン膜パターンの形成や、ポリイミド等の絶縁膜パターンの形成、レジスト膜パターンの形成等にも好適に使用できる。

【0016】また、本発明のデバイスは、側面及び上面を有する膜配線を備えたデバイスであって、膜配線の側面と上面とが異なる工程で形成されてなることを特徴としている。これにより、本発明では、側面を形成した後に上面を形成することで、吐出した液状体が流れ出すことはなく、パターン線幅が増加することを防止できる。この場合、上面の断面輪郭を形成する曲率を、側面の断面輪郭を形成する曲率よりも小さくすることで上面を平坦化することが可能になる。

【0017】一方、本発明のデバイスは、第1層と第2層とで形成される膜配線を備えたデバイスであって、膜配線の第1層と第2層との界面の断面輪郭が中央部から端部に向かうに従って漸次上方へ向かうことを特徴としている。これにより、本発明では、端部により仕切られた第1層上の中央部を第2層で埋めることで上面が平坦な膜配線を有するデバイスを得ることができる。この場合、端部における断面輪郭の曲率が中央部における断面輪郭の曲率よりも大きいことが好ましい。

【0018】また、本発明のデバイスは、所定の配線が形成された基板を有するデバイスであって、請求項1か

ら請求項 8 のいずれか一項に記載の製膜方法を用いて、基板上に配線が形成されたことを特徴としている。これにより、本発明では、簡単な工程で効率よく厚膜化を達成し、上面が平坦で細線化を実現した膜配線を有するデバイスを得ることができる。

【0019】さらに、本発明の電子機器は、上記のデバイスを備えることを特徴としている。これにより本発明では、膜厚が厚く電気伝導に有利で、断線や短絡等の不良が生じにくい導電膜配線を備える電子機器を得ることができる。なお、電子機器としては、上記の膜配線を備えた電気光学装置、例えば液晶表示装置、電気泳動装置、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマ型表示装置等も含む。

【0020】また、本発明の非接触型カード媒体は、上記の膜配線を導電アンテナ回路として備えることを特徴としている。これにより本発明では、膜厚が厚く電気伝導に有利で、断線や短絡等の不良が生じにくい導電アンテナ回路を備える非接触型カード媒体を得ることができる。

【0021】そして、本発明のデバイスの製造方法は、膜形成成分が含有された液状体からなる液滴を基板上に吐出して所定の配線パターンを形成する配線パターン形成工程を有するデバイスの製造方法であって、配線パターン形成工程が液滴吐出装置により液滴を基板上に吐出して膜パターンを形成する吐出工程と、膜形成成分が配線パターンの縁部に移動するように基板上に吐出された液滴を乾燥させる乾燥工程と、液滴吐出装置により、膜形成成分の移動により突出した縁部の間に液滴を吐出する第2吐出工程と、を有することを特徴としている。

【0022】これにより、本発明では、例えば、親液性の表面を有する基板上に溶質分を含有する液状体を吐出し乾燥すると、縁部における溶媒の蒸発速度が中央部に比較して大きいことに等に起因して液状体中の溶質分である膜形成成分が液状体内部のインターナルフローにより縁部に移動する現象が生じて、縁部が突出して中央部よりも高くなる。従って、本発明のデバイスの製造方法では、吐出工程で形成した膜パターンに乾燥工程を施すことで縁部を突出させることができる。そして、第2吐出工程において、この縁部の間に液滴を吐出して埋めることで、上面が平坦な膜パターンを形成することができる。また、縁部により形成された仕切り壁間に液状体を吐出し、また吐出工程で形成された膜パターンが乾燥工程を経ているので、第2吐出工程で液状体を重ねて吐出しても、この液状体が流れ出することはなく、パターン線幅が増加することを防止できる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明において、液滴吐出法とは、液滴を所望の領域に吐出することにより、被吐出物を含む所望パターンを形成する方法であり、インクジェット法と呼ぶこともある。但し、この場合、吐出する液

滴は、印刷物に用いられる所謂インクではなく、デバイスを構成する材料物質を含む液状体であり、この材料物質は、例えばデバイスを構成する導電物質又は絶縁物質として機能し得る物質を含むものである。さらに、液滴吐出とは、吐出時に噴霧されるものに限らず、液状体の1滴1滴が連続するように吐出される場合も含む。

【0024】以下、本発明の製膜方法及びデバイス及び電子機器並びにデバイスの製造方法の実施形態を、図1乃至図4を参照して説明する。ここでは、まず、基板上に膜配線を製膜するための製膜装置について説明する。

【0025】図1は、本実施形態に係る製膜装置の概略斜視図である。図1に示すように、製膜装置(配線形成装置)100は、液滴吐出ヘッド群1と、液滴吐出ヘッド群1をX方向に駆動するためのX方向ガイド軸2と、X方向ガイド軸2を回転させるX方向駆動モータ3とを備えている。また、製膜装置100は、基板Wを載置するための載置台4と、載置台4をY方向に駆動するためのY方向ガイド軸5と、Y方向ガイド軸5を回転させるY方向駆動モータ6とを備えている。

【0026】これらX方向ガイド軸2とY方向ガイド軸5とは、基台7の各々所定の位置に固定されており、その基台7の下部には、制御装置8が設けられている。また、製膜装置100には、クリーニング機構部14およびヒータ15とが備えられている。

【0027】液滴吐出ヘッド群1は、導電性微粒子を含有する分散液をノズル(吐出口)から吐出して所定間隔で基板に付与する複数の液滴吐出ヘッドを備えている。そして、これら複数の液滴吐出ヘッド各々から、制御装置8から供給される吐出電圧に応じて個別に分散液を吐出できるようになっている。

【0028】また、液滴吐出ヘッド群1はX方向ガイド軸2に固定され、X方向ガイド軸2には、X方向駆動モータ3が接続されている。X方向駆動モータ3は、ステッピングモータ等であり、制御装置8からX軸方向の駆動パルス信号が供給されると、X方向ガイド軸2を回転させるようになっている。そして、X方向ガイド軸2が回転させられると、液滴吐出ヘッド群1が基台7に対してX軸方向に移動する構成となっている。

【0029】載置台4は、この配線形成装置100によって分散液を付与される基板Wを載置させるもので、この基板Wを基準位置に固定する機構を備えている。載置台4はY方向ガイド軸5に固定され、Y方向ガイド軸5には、Y方向駆動モータ6、16が接続されている。Y方向駆動モータ6、16は、ステッピングモータ等であり、制御装置8からY軸方向の駆動パルス信号が供給されると、Y方向ガイド軸5を回転させるようになっている。そして、Y方向ガイド軸5が回転させられると、載置台4が基台7に対してY軸方向に移動するようになっている。

【0030】クリーニング機構部14は、液滴吐出ヘッ

ド群1をクリーニングする機構を備えている。クリーニング機構部14は、Y方向の駆動モータ16によってY方向ガイド軸5に沿って移動する構成となっている。クリーニング機構部14の移動も、制御装置8によって制御される。

【0031】ヒータ15は、ここではランプアニールにより基板Wを熱処理する手段であり、基板上に吐出された液体（導電性微粒子を含有する液状体を含め、以下、液状体と称す）液状体の蒸発・乾燥を行うとともに導電膜に変換するための熱処理を行うようになっている。このヒータ15の電源の投入及び遮断も制御装置8によって制御される。

【0032】上記構成の製膜装置100において、所定の配線形成領域に液状体としての分散液を吐出するためには、制御装置8から所定の駆動パルス信号をX方向駆動モータ3及び／又はY方向駆動モータ6とに供給し、液滴吐出ヘッド群1及び／又は載置台4を移動させることにより、液滴吐出ヘッド群1と基板W（載置台4）とを相対移動させる。そして、この相対移動の間に液滴吐出ヘッド群1における所定の液滴吐出ヘッドに制御装置8から吐出電圧を供給し、当該液滴吐出ヘッドから分散液を液滴として吐出させる。

【0033】液滴吐出ヘッド群1の各ヘッドからの液滴の吐出量は、制御装置8から供給される吐出電圧の大きさによって調整できる。また、基板Wに吐出される液滴のピッチは、液滴吐出ヘッド群1と基板W（載置台4）との相対移動速度及び液滴吐出ヘッド群1からの吐出周波数（吐出電圧供給の周波数）によって決定される。すなわち、各ヘッドから吐出される液滴の大きさ、液滴吐出ヘッド群1と基板Wとの相対移動速度及び液滴吐出ヘッド群1からの吐出周波数を制御することにより、基板W上に線状の膜パターンを形成することができる。

【0034】次に、上記の製膜装置100により基板W上に膜パターンとして導電膜配線を形成する方法について説明する。

【0035】導電膜配線を形成すべき基板としては、Siウエハー、石英ガラス、ガラス、プラスチックフィルム、金属板など各種のものを用いることができる。また、これら各種の素材基板の表面に半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜などが下地層として形成されたものを導電膜配線を形成すべき基板として用いてもよい。ここでは、基板として石英ガラス基板を用いる。

【0036】この導電膜配線を形成すべき基板の表面を、導電性微粒子を含有した液状体に対する所定の接触角が、10° [deg] 以下となるように表面処理を施す。具体的には、基板の表面をIPA（イソプロピルアルコール）にて洗浄後、波長172nmの紫外線を10mW/cm<sup>2</sup>の強度で10分間照射し、さらに洗浄及び表面の親液化処理を行った。この基板に対する上記液状体の接触角は約5°であった。

【0037】次に、表面処理後の基板W上に吐出する導電性微粒子を含有する液状体について説明する。

【0038】導電性微粒子を含有する液状体としては、導電性微粒子を分散媒（溶媒成分）に分散させた分散液を用いる。ここで用いられる導電性微粒子は、金、銀、銅、パラジウム、ニッケルの何れかを含有する金属微粒子の他、導電性ポリマーや超電導体の微粒子などが用いられる。これらの導電性微粒子は、分散性を向上させるために表面に有機物などをコーティングして使うことができる。導電性微粒子の表面にコーティングするコーティング材としては、例えばキシレン、トルエン等の有機溶剤やクエン酸等が挙げられる。導電性微粒子の粒径は5nm以上0.1μm以下であることが好ましい。0.1μmより大きいと、ノズルの詰まりが起こりやすく、液滴吐出法による吐出が困難になるからである。また、5nmより小さいと、導電性微粒子に対するコーティング剤の体積比が大きくなり、得られる膜中の有機物の割合が過多となるからである。

【0039】導電性微粒子を含有する液状体の分散媒としては、室温での蒸気圧が0.001mmHg以上200mmHg以下（約0.133Pa以上26600Pa以下）であるものが好ましい。蒸気圧が200mmHgより高い場合には、吐出後に分散媒が急激に蒸発してしまい、良好な膜を形成することが困難となるためである。また、分散媒の蒸気圧は0.001mmHg以上50mmHg以下（約0.133Pa以上6650Pa以下）であることがより好ましい。蒸気圧が50mmHgより高い場合には、液滴吐出法で液滴を吐出する際に乾燥によるノズル詰まりが起こり易く、安定な吐出が困難となるためである。

【0040】一方、室温での蒸気圧が0.001mmHgより低い分散媒の場合、乾燥が遅くなり膜中に分散媒が残留しやすくなり、後工程の熱および／または光処理後に良質の導電膜が得られにくい。

【0041】使用する分散媒（溶媒）としては、上記の導電性微粒子を分散できるもので、凝集を起こさないものであれば特に限定されないが、水の他に、メタノール、エタノール、プロパンノール、ブタノールなどのアルコール類、n-ヘプタン、n-オクタン、デカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジベンゼン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系化合物、またエチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、1,2-ジメトキシエタン、ビス（2-メトキシエチル）エーテル、p-ジオキサンなどのエーテル系化合物、更にプロピレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、N-メチル-2-ピ

ロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサンなどの極性化合物を挙げることができる。これらのうち、微粒子の分散性と分散液の安定性、また液滴吐出法への適用のし易さの点で、水、アルコール類、炭化水素系化合物、エーテル系化合物が好ましく、更に好ましい分散媒としては水、炭化水素系化合物を挙げることができる。これらの分散媒は、単独でも、あるいは2種以上の混合物としても使用できる。

【0042】上記導電性微粒子を分散媒に分散する場合の分散質濃度は1質量%以上80質量%以下であり、所望の導電膜の膜厚に応じて調整することができる。80質量%を超えると凝集をおこしやすくなり、均一な膜が得にくい。

【0043】上記導電性微粒子の分散液の表面張力は0.02N/m以上0.07N/m以下の範囲に入ることが好ましい。液滴吐出法にて液状体を吐出する際、表面張力が0.02N/m未満であると、インク組成物のノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲りが生じ易くなり、0.07N/mを超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため吐出量、吐出タイミングの制御が困難になるためである。

【0044】表面張力を調整するため、上記分散液には、基板との接触角を不当に低下させない範囲で、フッ素系、シリコーン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加することができる。ノニオン系表面張力調節剤は、液状体の基板への濡れ性を良好化し、膜のレベリング性を改良し、塗膜のぶつぶつの発生、ゆず肌の発生などの防止に役立つものである。上記分散液は、必要に応じて、アルコール、エーテル、エステル、ケトン等の有機化合物を含んでいても差し支えない。

【0045】上記分散液の粘度は1mPa·s以上50mPa·s以下であることが好ましい。液滴吐出法にて吐出する際、粘度が1mPa·sより小さい場合にはノズル周辺部がインクの流出により汚染されやすく、また粘度が50mPa·sより大きい場合は、ノズル孔での目詰まり頻度が高くなり円滑な液滴の吐出が困難となるためである。

【0046】(実施例) 直径10nmの銀微粒子がトルエン中に分散した銀微粒子分散液(真空冶金社製、商品名「パーフェクトシルバー」)にキシレンを添加し、溶質濃度を30wt%、その粘度を5mPa·s、表面張力を25N/mとした液状体を、製膜装置100により所定のピッチで吐出し、導電膜ラインを形成した。液滴吐出ヘッドとしては市販のプリンター(商品名「MJ930CJ」)のヘッドを使用した。ただし、インク吸入部がプラスチック製であるため、有機溶剤に対して溶解しないよう吸入部を金属製の治具に変更したものを用いた。基板と液滴吐出ヘッドとの相対移動速度は一定とし、ピッチの変更は吐出周波数のみを調整することで行った。

【0047】(第1吐出工程) 本実施形態では、導電膜

配線がライン状である場合について説明する。吐出工程としての第1吐出工程では、銀微粒子分散液の接触角が約5°の基板Wに対して、銀微粒子分散液の液滴を吐出した。この吐出は、分散液の体積が4p1となるようにヘッド駆動電圧及びヘッド駆動波形を調節した。吐出された液滴の基板着弾後の直径は約83μmであった。そして、吐出周波数を7.14kHz、基板W(載置台4)の移動速度を500mm/sとすることで、液滴のピッチが70μmとなるように吐出し膜パターンとしてラインを形成したところ、線幅87μmのラインパターンが形成された。形成されたラインの断面形状は、図2

(a)に示すように、エッジ部(縁部)21が中央部22に比較して突出して高くなり、中央部22に凹部23が形成された形状であった。これは、エッジにおける溶媒の蒸発速度が中央部に比較して大きいことに等に起因して液状体中の溶質分が液状体内部のインターナルフローによりエッジ部に移動する現象が生じたためである。

【0048】第1吐出工程で形成されたラインの断面輪郭は、側面24を構成する円弧部24a、中央部22近傍で凹部23を構成する円弧部23a及びエッジ部21近傍で凹部23を構成する円弧部23bとから概略形成されている。そして、凹部23を構成する円弧部23a、23bは、中央部から端部に向かうに従って漸次上方に向かうように形成され、円弧部23bの曲率は円弧部23aの曲率よりも大きくなっている。

【0049】(乾燥工程) このラインを形成した基板Wに乾燥処理を施した。乾燥処理は、上記ヒータ15やホットプレートを用いることができる。ここでは、100°Cで5分間の加熱を行った。乾燥処理後のラインは、半乾き状態で、吐出直後よりも溶媒分が減少したが、図2(b)に示すように、その断面形状の輪郭はほぼ維持された。なお、本発明における乾燥工程は、上記加熱処理のみならず、第1吐出工程で基板Wに着弾した液滴から溶媒が蒸発する間も含まれている。

【0050】(第2吐出工程) 上記工程で形成されたエッジ部21、21間の凹部23を埋めるべく、半乾き状態のラインに対して乾燥工程を挟みながらさらに上記製膜装置100で複数回液滴吐出を行った。その結果ライン断面形状は、図2(c)に示すように、側面24を構成する円弧部24aの曲率よりも小さな曲率を有する円弧部25aで構成されるほぼ平坦な上面25が形成された。つまり、このラインは、第1吐出工程で基板W上に形成され側面24を構成する第1層26と、第1層26上に形成され上面25を構成する第2層27とを有するものとみなすことができ、これら第1層26と第2層27との界面の断面輪郭は上記円弧部23a、23bで形成されることになる。

【0051】(熱処理工程) 膜パターンが形成されたライン基板Wに対して、ヒータ15やマッフル炉を用いて300°Cで30分間の熱処理を施して溶媒を完全に除去

するとともに、銀粒子を焼結して最終的に図2 (d) に示すような、上面が略平坦な銀ラインを得ることができた。なお、熱処理は通常大気中で行なわれるが、必要に応じて、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で行なうこともできる。熱処理の処理温度は、分散媒の沸点（蒸気圧）、雰囲気ガスの種類や圧力、微粒子の分散性や酸化性等の熱的挙動、コーティング材の有無や量、基材の耐熱温度などを考慮して適宜決定される。たとえば、有機物からなるコーティング材を除去するためには、約300°Cで焼成することが必要である。また、プラスチックなどの基板を使用する場合には、室温以上100°C以下で行なうことが好ましい。

【0052】熱処理は、上述した通常のホットプレート、電気炉などによる処理の他、ランプアニールによって行なうこともできる。ランプアニールに使用する光の光源としては、特に限定されないが、赤外線ランプ、キセノンランプ、YAGレーザー、アルゴンレーザー、炭酸ガスレーザー、XeF、XeCl、XeBr、KrF、KrCl、ArF、ArClなどのエキシマレーザーなどを光源として使用することができる。これらの光源は一般には、出力10W以上500W以下の範囲のものが用いられるが、本実施形態では100W以上100W以下の範囲で十分である。以上の工程により吐出工程後の乾燥膜は微粒子間の電気的接触が確保され、導電膜に変換される。

【0053】このように、本実施の形態では、インターナルフローで膜形成成分が移動して高く形成されたエッジ部21、21間に液滴を吐出することで、平坦性を有する導電膜配線を容易に形成することができる。また、本実施の形態では、半乾きの第1層26に対して液滴を吐出するので、重ね吐出を行っても液滴が流れ出ることなく、ラインの線幅が増加してしまうことも防止でき、細線化を実現することができる。

【0054】上記実施形態の導電膜配線を備えた電気光学装置としては、基板間に液晶が封入された液晶装置や、陽極及び陰極の間に、有機蛍光材料等の発光材料からなる発光層が挟持された構造の有機エレクトロルミネッセンス（有機EL）材料を用いた有機EL表示装置、対向する基板間に放電表示部が形成されたプラズマ型表示装置が挙げられる。これら電気光学装置における駆動回路に接続される信号配線等に、本実施の形態の導電膜配線を適用することが可能である。

【0055】次に、上記実施の形態の電気光学装置を備えた電子機器の例について説明する。図3 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図3 (a) において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。

【0056】図3 (b) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図3 (b) において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は上記の電気光学装

置を用いた表示部を示している。

【0057】図3 (c) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図3 (c) において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。

【0058】図3 (a) ~ (c) に示す電子機器は、上記実施の形態の電気光学装置を備えているので、各配線類の断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも、小型化、薄型化が可能な電子機器とすることができる。

【0059】また、本発明は上記電気光学装置に限られず、図4に示す非接触型カード媒体にも適用可能である。この非接触型カード媒体400は、カード基体402とカードカバー418から成る筐体内に、半導体集積回路チップ408とアンテナ回路412を内蔵し、図示されない外部の送受信機と電磁波または静電容量結合の少なくとも一方により電力供給あるいはデータ授受の少なくとも一方を行なうようになっている。本実施形態では、上記アンテナ回路412が、上記実施形態に係る製膜方法及び膜配線によって形成されている。

【0060】本実施形態の非接触型カード媒体によれば、上記アンテナ回路412の断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも、小型化、薄型化が可能な非接触型カード媒体とすることができる。

【0061】なお、本発明の技術範囲は、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば、第1吐出工程において銀微粒子分散液の液滴を吐出した後に、溶媒成分からなる液滴を吐出する溶媒吐出工程および溶媒吐出工程後の乾燥工程を含めてよい。この場合、インターナルフローが継続して生じることで、溶質成分のエッジ部への移動が促進されるため、エッジ部をより高く形成することが可能になる。

【0062】また、銀微粒子分散液として、上記実施例では有機溶剤系の溶媒を用いて説明したが、上述した水系の溶媒を用いることも可能である。さらに、第1吐出工程で吐出する液状体と第2吐出工程で吐出する液状体を異ならせてよい。例えば、第1吐出工程では水系溶媒の分散液を吐出し、第2吐出工程では有機溶剤系溶媒の分散液を吐出するように、溶媒成分の極性を異ならせることが可能である。なお、第1吐出工程と第2吐出工程とで吐出する液状体を異ならせる場合、第1吐出工程で吐出する液状体の粘度は第2吐出工程で吐出する液状体の粘度よりも小さくすることが望ましい。この場合、インターナルフローをより円滑に生じさせることができになる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の製膜方法では、平坦性を有する膜パターンを容易に形成すること

ができるとともに、重ね吐出を行うことによりラインの線幅が増加してしまうことも防止でき、細線化も実現することが可能になる。また、本発明のデバイス及びその製造方法では、膜厚が厚く電気伝導に有利で、断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも微細に形成可能な膜配線を有するデバイスとすることができる。さらに、本発明の電子機器および非接触型カード媒体では、各配線類の断線や短絡等の不良が生じにくく、しかも、小型化、薄型化が可能な電子機器および非接触型カード媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の製膜方法を実施する際に用いられる製膜装置の概略斜視図である。

【図2】 (a)～(d) は本発明に係る製膜方法の

手順を示す断面図である。

【図3】 導電膜配線を有する電子機器の一例を示す図であり、(a) は携帯電話、(b) は腕時計型電子機器、(c) は携帯型情報処理装置のそれぞれ斜視図である。

【図4】 導電膜配線を有するプラズマ型表示装置の分解斜視図である。

【図5】 従来技術により親液性の基板上に吐出された液滴の断面図である。

【符号の説明】

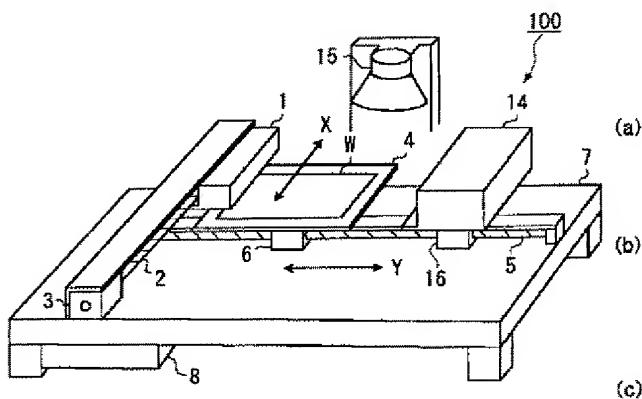
W 基板

21 エッジ部 (縁部)

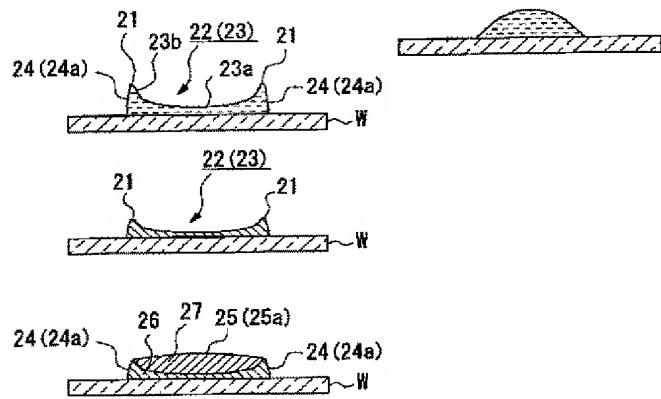
22 中央部

100 製膜装置 (配線形成装置)

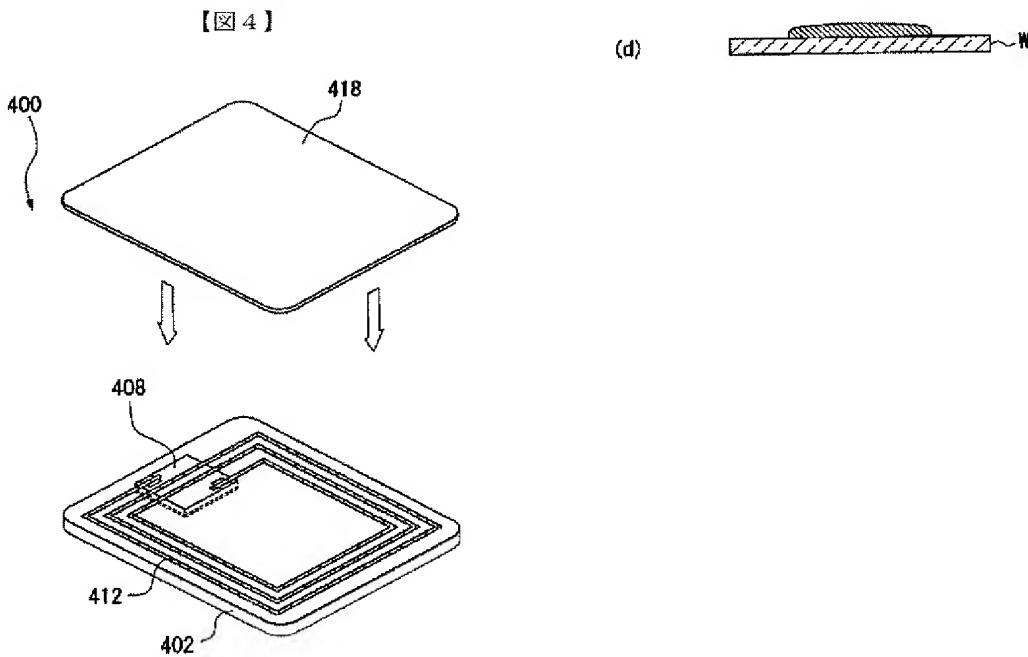
【図1】



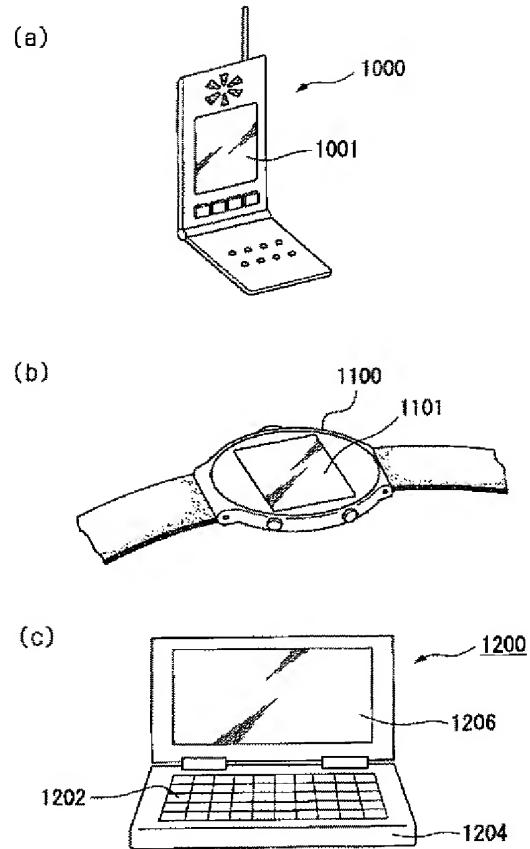
【図2】



【図5】



【図3】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H092 MA10 MA22 MA35 NA15 NA16  
NA27 NA28 NA29 PA01  
3K007 AB18 DB03 GA00  
4M104 BB04 BB05 BB07 BB08 BB09  
DD51  
5E343 AA02 AA12 AA22 AA26 BB16  
BB23 BB24 BB25 BB44 BB48  
BB72 BB75 DD15 ER32 FF05  
GG06 GG08 GG11